



DEUTSCHES  
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: 196 19 981.6  
22 Anmeldetag: 17. 5. 96  
43 Offenlegungstag: 20. 11. 97

71 Anmelder:  
Chr. Mayr GmbH & Co. KG, 87665 Mauerstetten, DE  
74 Vertreter:  
H. Ruschke und Kollegen, 81679 München

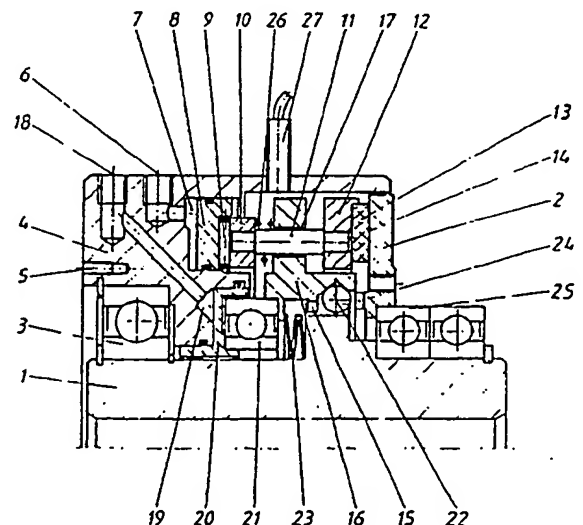
72 Erfinder:  
Mayr, Fritz, 87665 Mauerstetten, DE; Vogl, Norbert,  
86935 Roth, DE; Hable, Günter, 87719 Oberauerbach,  
DE; Hindelang, Herbert, 87640 Biessenhofen, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	37 00 699 C1
DE-PS	11 20 896
DE-PS	7 38 514
DE-AS	10 36 070
DE-AS	10 13 179
DE	42 15 853 A1
DE	42 01 234 A1
DE	39 31 618 A1
DE	30 35 045 A1
DE	30 17 092 A1
DE	92 16 184 U1
DE-GM	18 20 096
DD	72 191

54 Formschlüssige Synchronisier-Kupplung mit parallelgeschalteter Vorbeschleunigungseinrichtung durch Reibschluß

57 Die Erfindung betrifft eine fremdenergiebetätigte Schaltkupplung zum Zuschalten eines Abtriebes (2) mit großer Schwungmasse zu einem Antrieb (1) bei hoher Relativedrehzahl, wobei nach Abschluß des Schaltvorganges eine genau vordefinierte Winkelposition zwischen An- und Abtrieb (1 bzw. 2) vorliegt, was dadurch erreicht wird, daß mittels eines reibschlüssigen Kupplungsteiles (8, 10, 12 bzw. 29) die Abtriebsseite auf die Antriebsdrehzahl vorbeschleunigt, anschließend ein formschlüssig arbeitender Kupplungsteil (15, 16, 22, 24) betätigt und abschließend die Betätigungskraft im reibschlüssig arbeitenden Kupplungsteil langsam abgebaut wird, so daß zwischen An- und Abtrieb allmählich Schlupf entsteht, bis der synchrone Kupplungsteil aufgrund der umfangsmäßig unsymmetrischen Anordnung seiner Drehmoment-Übertragungskörper (22) in der einzig möglichen Stellung einrastet und somit die definierte Winkelposition zwischen An- und Abtrieb bei voller Drehzahl gewährleistet (Fig. 1).



DE 196 19 981 A 1

## Beschreibung

Zum Zu- bzw. Abschalten diverser Antriebe sind in der Technik bislang reib- oder formschlüssige Schaltkupplungen bekannt, die je nach technischer Ausführung wie folgt untergliedert werden können:

- Drehmomentübertragung durch Reib- oder Formschluß.
- Mit oder ohne Fremdenergie betriebene Kupplungen.
- Art der Fremdenergie, mit der die Kupplung ggf. betrieben wird.

Schaltkupplungen nach dem Stand der Technik sind demnach in der Lage, je nach technischer Ausführung nur ein stark eingeschränktes Anwendungsfeld abzudecken:

- Mit reibschlüssigen Kupplungen ist es möglich, große Schwungmassen bei hohen Relativ-Drehzahlen zuzuschalten, es kann jedoch nach dem Beschleunigungsvorgang nicht gezielt eine exakte Winkelposition zwischen An- und Abtrieb erreicht werden.
- Mit formschlüssigen Kupplungen ist es dagegen möglich, nur kleine Schwungmassen bei niedrigen Relativdrehzahlen zuzuschalten, wobei jedoch nach dem Beschleunigungsvorgang abhängig von der Ausführung der den Formschluß sicherstellenden Geometrie gezielt eine exakte Winkelposition zwischen An- und Abtrieb erreicht wird.

Speziell für Anwendungsfälle, bei denen es darauf ankommt, große Schwungmassen bei hohen Relativdrehzahlen zuzuschalten und dabei nach Abschluß des Beschleunigungsvorgangs gezielt eine exakt vorausbestimmte Winkelposition zwischen An- und Abtrieb zu erreichen, müßte die Kupplung idealerweise folgende Funktionsmerkmale aufweisen:

- Aggregat, das die technischen Vorteile einer reibschlüssigen mit denen einer formschlüssigen Kupplung kombiniert.

Schaltkupplungen nach dem Stand der Technik sind nicht in der Lage, diese Forderungen mit in einer Kupplung zusammengefaßten Funktionen vollständig zu erfüllen.

Es sind bereits Erfindungen bekannt, bei denen die beiden Funktionen in räumlich getrennten Aggregaten und/oder auf zwei separaten Wellen angeordnet sind:

DE 39 39 991 A1  
DE-OS 17 00 052  
DE-OS 19 41 445 B2  
DE-OS 18 04 533  
DE-PS 4 80 560.

Die vorliegende Erfindung beschreibt ein Prinzip, das durch Kombination technischer Kupplungs-Prinzipien im Zusammenspiel mit einem speziellen Schaltablauf geeignet ist, obige Forderung vollständig mit beiden Funktionen in einer Kupplung kombiniert zu erfüllen.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Schaltkupplung einen reib- und einen formschlüssigen Teil aufweist, die hinsichtlich des Drehmomentflusses parallel angeordnet sind und nach einem bestimmten Ablauf mit Fremdenergie betätigt werden.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus

der nachfolgenden Beschreibung sowie den Patentansprüchen.

Mit der Erfindung werden folgende Vorteile erzielt:

1. Die beschriebene Schaltkupplung ist in der Lage, große Schwungmassen bei hohen Relativdrehzahlen zwischen An- und Abtrieb zu beschleunigen.
2. Aufgrund des vorhandenen Formschlußmechanismus ist es möglich, zwischen An- und Abtrieb nach dem Beschleunigungsvorgang eine vorher genau definierte Winkelposition zu erreichen. Durch entsprechende technische Ausführung des formschlüssigen Kupplungsteiles kann dieser verdrehspielfrei sein.
3. Die Funktion der Kupplung wird durch einen speziellen Schaltablauf, was die Betätigung von reib- und formschlüssigem Kupplungsteil betrifft, sichergestellt.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachstehend anhand der Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer Kupplung, bei dem der formschlüssige Teil auf einem kleineren Teilkreis angeordnet ist, als der reibschlüssige; der Synchronisiermechanismus ist außer Eingriff, der Reibschlußmechanismus ist zum Beschleunigen aktiviert;

Fig. 1a zeigt die Kupplung aus Fig. 1 mit eingerastetem Synchronisiermechanismus und außer Eingriff befindlichem Reibschlußmechanismus nach der Beschleunigungsphase;

Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel einer Kupplung, bei dem der formschlüssige Teil auf einem größeren Teilkreis angeordnet ist, als der reibschlüssige; der Synchronisiermechanismus ist außer Eingriff, der Reibschlußmechanismus ist zum Beschleunigen aktiviert;

Fig. 2a zeigt die Kupplung aus Fig. 2 mit eingerastetem Synchronisiermechanismus und außer Eingriff befindlichem Reibschlußmechanismus nach der Beschleunigungsphase;

Fig. 3 einen Schnitt durch den Synchronisierungsmechanismus der Kupplung aus Fig. 2 im nicht eingerasteten Zustand;

Fig. 3a einen Schnitt durch den Synchronisierungsmechanismus der Kupplung aus Fig. 2a im eingerasteten Zustand;

Fig. 4 eine schematische Darstellung des Schaltablaufes, nach dem die Schwungmasse beschleunigt und einen vordefinierte Winkelposition zwischen An- und Abtrieb erreicht wird;

Fig. 5 die Darstellung eines möglichen Schaltplanes, nach dem reib- und formschlüssiger Teil der Kupplung mit Fremdenergie, im vorliegenden Fall mit Druckluft versorgt werden.

Anhand der Fig. 1 ist ein erstes Ausführungsbeispiel der Kupplung beschrieben, bei dem der mittels Reibschluß arbeitende Beschleunigungsmechanismus auf einem größeren Teilkreis angeordnet ist, als der mittels Formschluß funktionierende Synchronisiermechanismus, der so ausgestaltet ist, daß An- und Abtriebsseite immer in einer vordefinierten relativen Drehstellung zueinander gekuppelt werden. Die antriebsseitige Nabe (1) rotiert kontinuierlich, wobei der stillstehende, abtriebsseitige Druckflansch (2) mit einer nicht gezeichneten angebauten Schwungmasse in einer vordefinierten Winkelposition zugeschaltet werden soll.

Auf der Nabe (1) ist über ein Stator-Lager (3) frei drehbar, jedoch axial fixiert der Stator (4) angeordnet. Der Stator (4) ist gegen unerwünschte Rotation mit ei-

ner Drehmomentenstütze am Anschraubgewinde (5) fixiert.

Beim Zukuppeln findet folgender Funktionsablauf statt:

1. Zuerst wird über den Hydraulik- oder Pneumatik-Anschluß (6) der Zylinderraum (7) mit einem Druckmedium beaufschlagt, woraufhin sich der Kolben (8) in Richtung des Druckflansches (2) bewegt. Über das Axial-Nadellager (9) wird die Kraft des nicht rotierenden Kolbens (8) über die mit der Nabe rotierende Druckscheibe (10), die Druckbolzen (11), den Reibbelagträger (12) und den Reibbelag (13) in die Reibfläche (14) des Druckflansches (2) eingeleitet.

Es ergibt sich somit während der Vorbeschleunigungsphase, die in Fig. 1 dargestellt ist, folgender Drehmomentfluß: Von der Nabe (1) über Verzahnung (15), Schaltteil (16), Bohrungen (17), Druckbolzen (11), Reibbelagträger (12), Reibbelag (13) und Reibfläche (14) auf den Druckflansch (2).

2. Anschließend wird über den weiteren Hydraulik- oder Pneumatik-Anschluß (18) der Zylinderraum (19) im Stator (4) mit einem Druckmedium beaufschlagt, worauf sich der Ring-Kolben (20) ebenfalls in Richtung zum Druckflansch (2) bewegt. Die Kraft des nicht rotierenden Kolbens (20) wird über ein Lager (21) auf das mit der Nabe (1) rotierende Schaltteil (16) übertragen, das die von der Längs-Verzahnung (15) geführten bzw. aufgenommenen Kugeln (22) gegen die Kraft der Federn (23) im Bereich der Stirn-Verzahnung (24) gegen den Druckflansch (2) drückt.

Als axiale Abstützung dieser auf den Druckflansch (2) wirkenden Kraft auf der Nabe (1) dient die Druckflanschlagerung (25). Zunächst wird allerdings noch keine vordefinierte Winkelposition zwischen Nabe (1) und Druckflansch (2) erreicht, sondern die Kugeln (22) liegen auf Plateaus (32) zwischen den Ausnehmungen der unsymmetrisch auf dem Umfang verteilten Verzahnung (24) des Druckflansches (2).

3. Zum vollständigen Einrasten der Kupplung in der vordefinierten Winkelposition wird der Druck im Zylinderraum (7) über z. B. ein Drosselventil langsam abgebaut, wodurch die an der Reibfläche (14) wirkende Anpreßkraft und somit das durch die Reibpaarung zwischen Nabe (1) und Druckflansch (2) übertragbare Drehmoment abnimmt.

Unterhalb eines bestimmten Drehmomentes, das von der Schwungmasse her auf den Druckflansch wirkt, entsteht an der Reibfläche (14) sowie zwischen den Kugeln (22) und dem Druckflansch (2) Schlupf und der Druckflansch (2) verdreht sich relativ zur Nabe (1) solange, bis die Kugeln (22) in den Ausnehmungen der Stirn- oder Plan-Verzahnung (24) des Druckflansches einrasten. Nach vollständigem Abbau des Druckes im Zylinderraum (7) wird der komplette Vorbeschleunigungs-Mechanismus mittels der Druckfedern (26) außer Eingriff gehalten. Im vollständig zugeschalteten Zustand der Kupplung, der in Fig. 1a dargestellt ist, liegt folgender Drehmomentfluß vor: Von der Nabe (1) über die Verzahnung (15), die Kugeln (22) und die Verzahnung (24) auf den Druckflansch (2).

4. Tritt an der Kupplung ein überhöhtes Drehmoment zwischen Nabe (1) und Druckflansch (2) auf, so führt dieses zu einer gegen den Kolben (20) ge-

richteten axialen Kraft, die die Kugeln (22) bei Erreichen eines bestimmten Drehmomentwertes aus den Ausnehmungen der Druckflansch-Verzahnung (24) hebt und eine entsprechende Axialbewegung des Schaltteiles (16) bewirkt. Diese Axialbewegung kann mittels eines Endschalters (27) erfaßt und das Signal in der Maschinensteuerung verarbeitet werden. Es ist z. B. möglich, sofort nach Eintreten der Überlast den Druck im Druckraum (19) abzubauen, wodurch die Kugeln (22) über das Schaltteil (16) durch die Federn (23) außer Eingriff mit der Verzahnung (24) gebracht werden.

5. Tritt an der Kupplung keine Überlast auf, kann eine Abschaltung der im Eingriff befindlichen Kupplung auch durch bloße Wegnahme des Druckes im Zylinderraum (19) erfolgen, wobei die Kugeln (22) ebenfalls durch die Federn (23) außer Eingriff gebracht werden.

Anhand der Fig. 2 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der Kupplung beschrieben, bei dem der Beschleunigungsmechanismus auf einem kleineren Teilkreis angeordnet ist, als der Synchronisiermechanismus.

Die antriebsseitige Nabe (1) rotiert kontinuierlich, wobei der stillstehende, abtriebsseitige Druckflansch (2) mit einer nicht gezeigten angebauten Schwungmasse in einer vordefinierten Winkelposition zugeschaltet werden soll.

Auf der Nabe (1) ist der Stator (4) über ein Stator-Lager (3) frei drehbar, jedoch axial fixiert angeordnet. Der Stator (4) ist gegen unerwünschte Rotation mit einer Drehmomentenstütze am Anschraubgewinde (5) fixiert.

Beim Zukuppeln findet folgender Funktionsablauf statt:

1. Zuerst wird über den Hydraulik- oder Pneumatik-Anschluß (6) der Zylinderraum (7) mit einem Druckmedium beaufschlagt, woraufhin sich der Ring-Kolben (8) in Richtung des Druckflansches (2) bewegt. Über das Axial-Nadellager (9) wird die Kraft des im Stator (4) geführten nicht rotierenden Kolbens (8) über die in dem Flansch F der Nabe (1) in achsparallelen Bohrungen (28) geführten und mit diesen umlaufenden Reibkörpern (29) gegen die Kraft der Rückhaltefedern (30) in die Reibfläche (14) des Druckflansches (2) eingeleitet.

Es ergibt sich somit während der Vorbeschleunigungsphase, die in Fig. 2 dargestellt ist, folgender Drehmomentfluß:

Von der Nabe (1) über die axialen Bohrungen (28) des Flansches F, Reibkörper (29) und Reibfläche (14) auf den Druckflansch (2).

2. Anschließend wird über den Anschluß (18) der Zylinderraum (19) mit einem Druckmedium beaufschlagt, worauf sich der Kolben (20) ebenfalls in Richtung zum Druckflansch (2) bewegt.

Die Kraft des nicht rotierenden Kolbens (20) wird über ein Lager (21) auf das mit der Nabe (1) rotierende Schaltteil (16) übertragen, das die in der Längs-Verzahnung (15) laufenden Kugeln (22) gegen die Kraft der Feder (23) im Bereich der Verzahnung (24) gegen den Druckflansch (2) drückt.

Als axiale Abstützung dieser auf den Druckflansch (2) wirkenden Kraft auf der Nabe (1) dient die Druckflanschlagerung (25). Allerdings wird zunächst noch keine vordefinierte Winkelposition zwischen Nabe (1) und Druckflansch (2) erreicht, sondern die Kugeln (22) liegen auf Plateaus (32)

zwischen den Ausnehmungen der Verzahnung (24) des Druckflansches (2).

3. Zum vollständigen Einrasten der Kupplung in der vordefinierten Winkelposition wird der Druck im Zylinderraum (7) über z. B. ein Drosselventil langsam abgebaut, wodurch die an der Reibfläche (14) wirkende Anpreßkraft und somit das durch die Reibpaarung zwischen Nabe (1) und Druckflansch (2) übertragbare Drehmoment abnimmt.

Unterhalb eines bestimmten Drehmomentes, das von der Schwungmasse her auf den Druckflansch wirkt, entsteht an der Reibfläche (14) sowie zwischen den Kugeln (22) und dem Druckflansch (2) Schlupf und der Druckflansch (2) verdreht sich relativ zur Nabe (1) solange, bis die Kugeln (22) in den auf dem Umfang unsymmetrisch angeordneten Ausnehmungen (siehe Fig. 3 und 3a) der Plan-Verzahnung (24) des Druckflansches (2) einrasten können. Nach vollständigem Abbau des Druckes im Zylinderraum (7) wird der komplette Vorbeschleunigungs-Mechanismus mittels der Druckfeder (31) sowie der Federn (30) außer Eingriff gehalten. Im vollständig zugeschalteten Zustand der Kupplung, der in Fig. 2a dargestellt ist, liegt folgender Drehmomentfluß vor: Von der Nabe (1) über die Verzahnung (15), die Kugeln (22) und die Verzahnung (24) auf den Druckflansch (2).

4. Tritt an der Kupplung ein überhöhtes Drehmoment zwischen Nabe (1) und Druckflansch (2) auf, so führt dieses zu einer gegen den Kolben (20) gerichteten axialen Kraft, die die Drehmoment-Übertragungs-Kugeln (22) bei Erreichen eines bestimmten Drehmomentwertes aus den Ausnehmungen der Schaltteile (16) in Fig. 2a nach links bewirkt. Diese Axialbewegung kann mittels eines Endschalters (27) erfaßt und das Signal in der Maschinensteuerung verarbeitet werden. Es ist z. B. möglich, sofort nach Eintreten der Überlast den Druck im Druckraum (19) abzubauen, wodurch die Kugeln (22) über das Schaltteil (16) durch die Feder (23) außer Eingriff gebracht werden.

5. Tritt an der Kupplung keine Überlast auf, kann eine Abschaltung der im Eingriff befindlichen Kupplung auch durch bloße Wegnahme des Druckes im Zylinderraum (19) erfolgen, wobei die Kugeln (22) ebenfalls durch die Feder (23) außer Eingriff gebracht werden.

In einer alternativen (nicht zeichnerisch dargestellten) Ausführungsform zu den Kupplungen nach den Beschreibungen von Fig. 1/1a bzw. Fig. 2/2a ist der Stator (4) mit der Nabe (1) fest verbunden, wobei die Lager (3), (9) und (21) entfallen und die Kolben (8) und (20) mit der Nabe rotieren.

Zur Zuführung des Druckmediums in die rotierende Nabe (1) bzw. in die Kolbenräume (7) und (19) muß dann eine übliche Drehdurchführung an der Antriebswelle vorgesehen werden.

Grundsätzlich erfolgt die Drehmoment-Übertragung bei diesen Kupplungen im "formschlüssigen Betrieb" spielfrei, da die Kugeln zugleich in die radial und axial angeordneten Vertiefungen (15) bzw. (24) auf der Nabe (1) (bzw. dem Nabenflansch F) und auf dem Druckflansch (2) gedrückt werden, d. h. die Kugeln werden durch das Schaltteil gleichzeitig in Vertiefungen der Nabe und des Druckflansches gedrückt und übertragen dadurch spielfrei die Drehmomente in beiden Drehrichtungen, auch bei Drehrichtungsumkehr.

Fig. 3 stellt Schnitt A-B durch den Synchronisier-Mechanismus der Kupplung aus Fig. 2 im nicht eingerasteten Zustand dar. Die in den Längsnuten (15) der Nabe (1) befindlichen Kugeln (22) liegen auf Plateaus (32) zwischen den Vertiefungen (24) des Druckflansches.

Die Winkel-Teilung von Längsnuten (15) und Vertiefungen (24) sind gleich, die Kugeln (22) können jedoch nur in einer bestimmten vorgegebenen Winkelposition zwischen Nabe (1) und Druckflansch (2) das Plateau (32) verlassen und in die Vertiefungen (24) einrasten.

Fig. 3a zeigt Schnitt C-D durch den Synchronisier-Mechanismus der Kupplung aus Fig. 2a im eingerasteten Zustand. Dabei stehen sich die Vertiefungen (24) des Druckflansches (2) und die Kugeln (22) in den Längsnuten (15) der Nabe (1) gegenüber.

Fig. 4 zeigt einen möglichen Funktionsablauf der Kupplung, bei dem der Druckflansch (2) zur rotierenden Nabe (1) in einer vordefinierten Winkelposition zugeschaltet wird.

In Fig. 5 ist eine mögliche fluidtechnische Beschaltung der Kupplung dargestellt. Die Wegeventile zur Druckbeaufschlagung der beiden Zylinderräume der Kupplung werden im dargestellten Beispiel elektromagnetisch betätigt. Die Ansteuerung der Ventile kann durch z. B. eine SPS oder eine geeignete Maschinensteuerung erfolgen.

Folgende Vorteile bzw. konstruktive Merkmale können durch die vorliegende Erfindung realisiert werden:

1. Schaltkupplung, die als eine einstückige Kombination aus reib- und formschlüssigen Kupplungsteilen aufgebaut ist.
2. Koaxiale Anordnung von reib- und formschlüssiger Komponente.
3. Formschluß innen und Reibschluß außen.
4. Formschluß außen und Reibschluß innen.
5. Anordnung von reib- und formschlüssiger Komponente hintereinander.
6. Erzeugung der Kupplungs-Betätigungskraft in pneumatisch beaufschlagtem Druckraum.
7. Erzeugung der Kupplungs-Betätigungskraft in hydraulisch beaufschlagtem Druckraum.
8. Einleitung der Betätigungsenergie über Stator.
9. Umsetzung der Betätigungsenergie in eine Kraft im Stator mittels eines drehfest ruhenden Kolbens.
10. Weiterleitung der Kraft in reib- und formschlüssigen Kupplungsteil über Axial-Lager.
11. Weiterleitung der Betätigungsenergie vom Stator in rotierende Kupplungsteile mittels Drehdurchführung.
12. Umsetzung der Betätigungsenergie in eine Kraft im Rotor über rotierende Kolben.
13. Erzeugung der Kupplungs-Betätigungskraft per Elektromagneten.
14. Kombination der Kupplungs-Betätigung aus pneumatischem, hydraulischem und elektromagnetischem Mechanismus.
15. Beschaltung der Beschleunigungsmechanismen so, daß erst der reibschlüssige Teil solange betätigt ist, bis An- und Abtrieb mit gleicher Drehzahl laufen.
16. Beschaltung der Beschleunigungsmechanismen so, daß nach dem Erreichen gleicher Drehzahl zwischen An- und Abtrieb der formschlüssige Teil der Kupplung betätigt wird.
17. Beschaltung der Beschleunigungsmechanismen so, daß mit Zuschalten des formschlüssigen Kupplungsteiles die Betätigungskraft des reibschlüssigen

Kupplungsteiles langsam reduziert wird.

18. Beschaltung der Beschleunigungsmechanismen so, daß nach Zuschalten des formschlüssigen Kupplungsteiles die Betätigungskraft des reibschlüssigen Kupplungsteiles getaktet zu- und abgeschaltet wird.

19. Verhältnisse der Drehmomente an der Kupplung so, daß das Lastdrehmoment des Abtriebes größer ist, als das Restdrehmoment des formschlüssigen Kupplungsteiles, wenn noch kein Formschluß erreicht ist.

20. Sicherstellen der Drehmomentverhältnisse nach Ziffer 15 dadurch, daß am Abtrieb durch eine schaltbare Bremse vorübergehend ein entsprechendes Lastdrehmoment simuliert werden kann.

21. Ablauf der Steuerung über fest eingegebene Takt-Zeiten.

22. Ablauf der Steuerung in Abhängigkeit von Abfragen der Drehzahlen von An- und/oder Abtrieb.

23. Überschneidung zwischen den wirksamen Flächen der beiden Kolben von Reib- und Synchronisierkupplung.

24. Überschneidung zwischen den Kolben so, daß beim Beschalten des Synchronisierkolbens eine Entlastung des Reibschlußkolbens zustande kommt.

#### Bezugszeichenliste

In Fig. 1 bzw. 1a verwendete Bezugszeichen

- |  |    |
|--|----|
| 1 Nabe (antriebsseitig) mit Nabenflansch F   |    |
| 2 Druckflansch (abtriebsseitig)  |    |
| 3 Stator-Lager, z. B. Kugellager   |    |
| 4 Stator   |    |
| 5 Anschraubgewinde für Drehmomentstütze  | 35 |
| 6 Anschluß für Druckluft/Öl Reibschlußseite  |    |
| 7 Zylinderraum Reibschlußseite   |    |
| 8 Kolben Reibschlußseite   |    |
| 9 Axiallager Reibschlußseite, z. B. Axialnadellager  | 40 |
| 10 Druckscheibe für Reibschlußseite  |    |
| 11 Druckbolzen   |    |
| 12 Reibbelagträger   |    |
| 13 Reibbelag   |    |
| 14 Reibfläche  | 45 |
| 15 Auf dem Umfang unregelmäßig verteilte (Fig. 3, 3a) Längs-Verzahnung am Außenumfang des Nabenflansches F bzw. am Innenumfang des Schaltteils 16 in Fig. 1/1a |    |
| 16 Schaltteil zur Axialverschiebung der Kugeln 22 in bzw. außer Eingriff mit der Planverzahnung 24 des Druckflansches 2  | 50 |
| 17 Axial-Bohrungen im Schaltteil   |    |
| 18 Anschluß für Druckluft/Öl Synchronseite   |    |
| 19 Zylinderraum Synchronseite  | 55 |
| 20 Kolben Synchronseite  |    |
| 21 Axiallager Synchronseite, z. B. Rillenkugellager  |    |
| 22 Drehmoment-Übertragungskörper, z. B. Kugeln   |    |
| 23 Federn, z. B. Tellerfedern  |    |
| 24 Auf dem Umfang unregelmäßig verteilte (Fig. 3, 3a) Verzahnung (Planverzahnung) an der den Kugeln 22 zugewandten Seite des Druckflansches 2                  | 60 |
| 25 Druckflanschlagerung, z. B. Rillenkugellager  |    |
| 26 Druckfedern, z. B. Schraubfedern  |    |
| 27 Endschalter, z. B. induktiv.  | 65 |

In Fig. 2 bzw. 2a zusätzlich verwendete Bezugszeichen

28 Axial-Bohrungen im Nabenflansch F

29 Reibkörper

30 Federn, z. B. Tellerfedern

31 Feder, z. B. Schraubenfeder.

In Fig. 3 bzw. 3a zusätzlich verwendete Bezugszeichen

32 Plateau

#### Patentansprüche

1. Kupplungsaggregat zum synchronen Zuschalten eines Abtriebses (2) zu einem koaxialen Antriebsselement (1), mit einem Kupplungsteil (15, 16, 22, 24) auf der gleichen Achse zwischen Abtriebs- und Antriebsselement zum formschlüssigen Verbinden derselben in einer definierten relativen Darstellung zueinander, gekennzeichnet durch einen zum ersten Kupplungsteil koaxialen weiteren Reib-Kupplungsteil (11, 12, 13; 28, 29) zum Verbinden des Abtriebses (2) mit dem laufenden Antriebsselement (1) vor dem Einschalten des formschlüssigen ersten Kupplungsteiles.

2. Kupplungsaggregat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die reib- bzw. formschlüssigen Kupplungsteile separat schaltbar sind.

3. Kupplungsaggregat nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch Formschluß innen und Reibschluß außen.

4. Kupplungsaggregat nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch Formschluß außen und Reibschluß innen.

5. Kupplungsaggregat nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch Anordnung von reib- und formschlüssiger Komponente hintereinander.

6. Kupplungsaggregat nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch die Erzeugung der Kupplungs-Betätigungskraft in pneumatisch beaufschlagten Druckräumen (7 bzw. 19).

7. Kupplungsaggregat nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch die Erzeugung der Kupplungs-Betätigungskraft in hydraulisch beaufschlagten Druckräumen (7 bzw. 19).

8. Kupplungsaggregat nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch die Einleitung der Betätigungsenergie über einen Stator (4).

9. Kupplungsaggregat nach Anspruch 6, 7 oder 8, gekennzeichnet durch die Umsetzung der Betätigungsenergie in eine Kraft im Stator (4) mittels eines drehfest ruhenden Kolbens (8 bzw. 20).

10. Kupplungsaggregat nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch die Weiterleitung der Kraft in den reib- und formschlüssigen Kupplungsteilen über Wälzlager (9 bzw. 21).

11. Kupplungsaggregat nach Anspruch 6 oder 7, gekennzeichnet durch die Einleitung der Betätigungsenergie in rotierende Kupplungsteile mittels einer an sich bekannten Drehdurchführung.

12. Kupplungsaggregat nach Anspruch 6 oder 7, gekennzeichnet durch Umsetzung der Betätigungsenergie in eine Kraft über rotierenden Kolben.

13. Kupplungsaggregat nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch Erzeugung der Kupplungs-Betätigungskraft per Elektromagneten.

14. Kupplungsaggregat nach einem der voranstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch die

Kombination der Kupplungs-Betätigung aus pneumatischem, hydraulischem und elektromagnetischem Mechanismus.

15. Kupplungsaggregat nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Beschaltung der Beschleunigungsmechanismen so, daß erst der reibschlüssige Teil solange betätigt ist, bis An- und Abtrieb (1 bzw. 2) mit gleicher Drehzahl laufen.

16. Kupplungsaggregat nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Beschaltung der Beschleunigungsmechanismen so, daß nach dem Erreichen gleicher Drehzahl zwischen An- und Abtrieb der formschlüssige Teil der Kupplung betätigt wird.

17. Kupplungsaggregat nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Beschaltung der Beschleunigungsmechanismen so, daß mit Zuschalten des formschlüssigen Kupplungsteiles die Betätigungskraft des reibschlüssigen Kupplungsteiles langsam reduziert wird.

18. Kupplungsaggregat nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Beschaltung der Beschleunigungsmechanismen so, daß nach Zuschalten des formschlüssigen Kupplungsteiles die Betätigungskraft des reibschlüssigen Kupplungsteiles getaktet zu- und abgeschaltet wird.

19. Kupplungsaggregat nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch Einleitung der Drehmomente an der Kupplung so, daß das Lastdrehmoment des Abtriebes größer ist, als das Restdrehmoment des formschlüssigen Kupplungsteiles, wenn noch kein Formschluß erreicht ist.

20. Kupplungsaggregat nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet daß am Abtrieb (2) durch eine schaltbare Bremse vorübergehend ein entsprechendes Lastdrehmoment simuliert werden kann.

21. Kupplungsaggregat nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Ansteuerung desselben über fest eingegebene Takt-Zeiten.

22. Kupplungsaggregat nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Ansteuerung desselben in Abhängigkeit von den Drehzahlen von An- und/oder Abtrieb.

23. Kupplungsaggregat nach Anspruch 9 oder 12, gekennzeichnet durch die Überschneidung zwischen den wirksamen Flächen der beiden Kolben (8 bzw. 20) von Reib- und Synchronisierkupplung.

24. Kupplungsaggregat nach Anspruch 9 oder 12, gekennzeichnet durch Überschneidung zwischen den Kolben so, daß beim Einschalten des Synchronisierkolbens eine Entlastung des Reibschlußkolbens zustande kommt.

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

- Leerseite -

Fig. 1

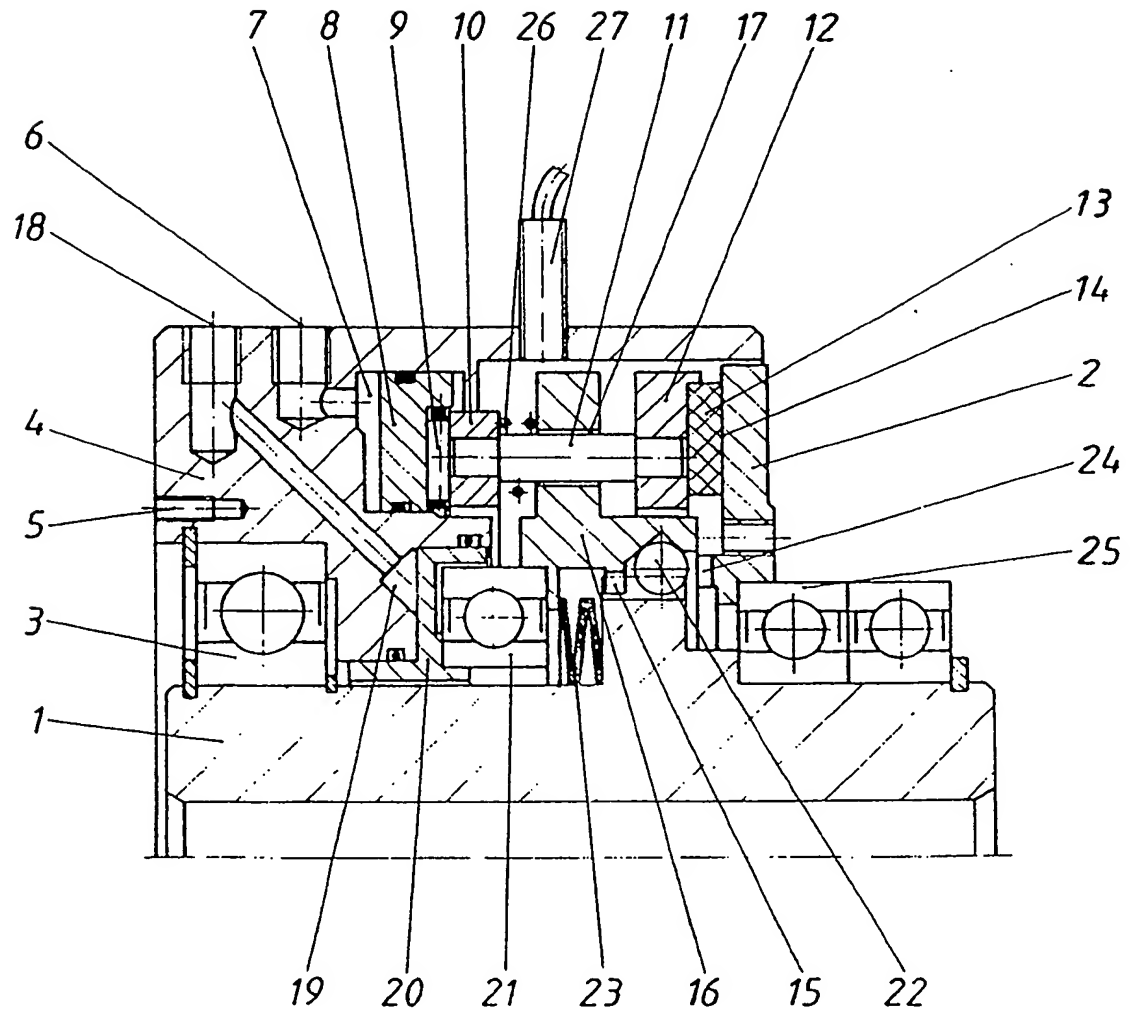




Fig. 1a

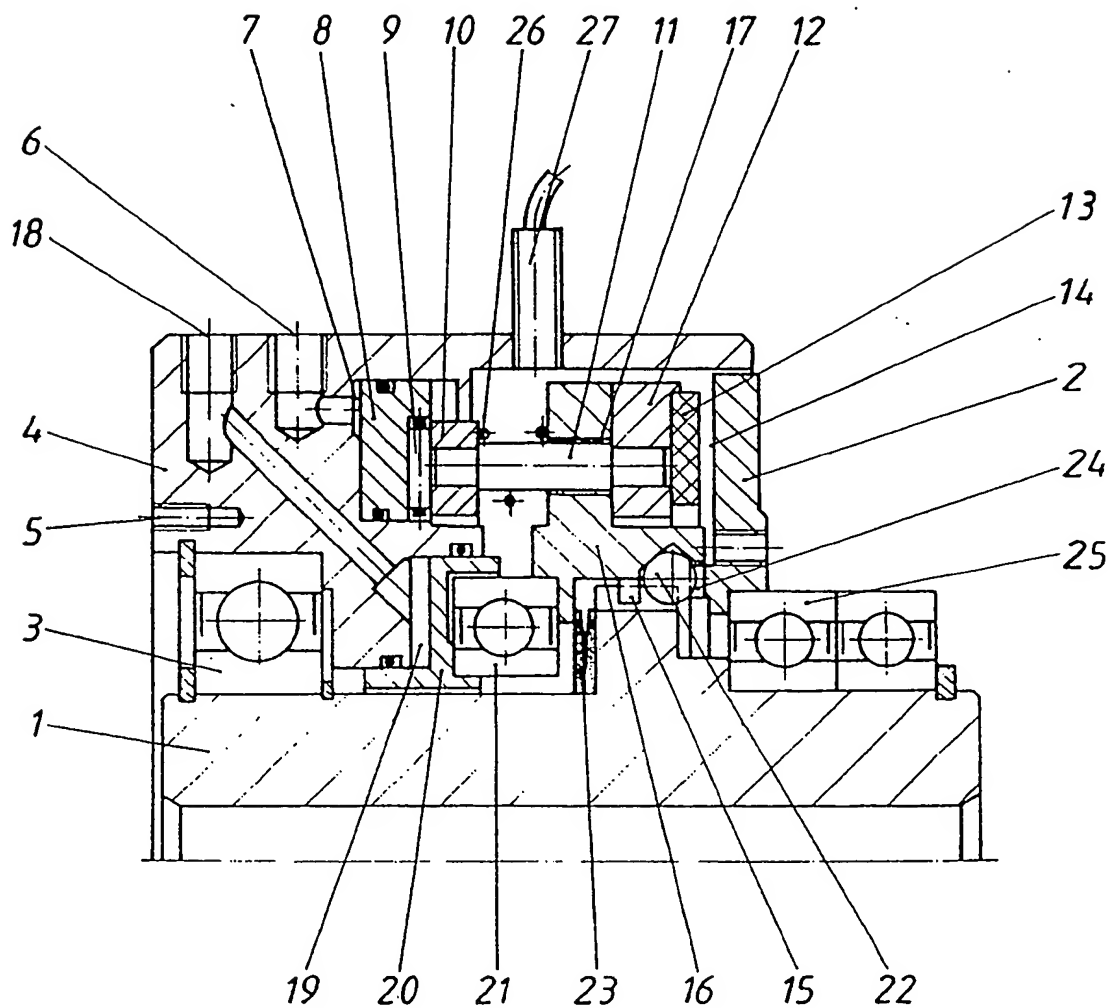


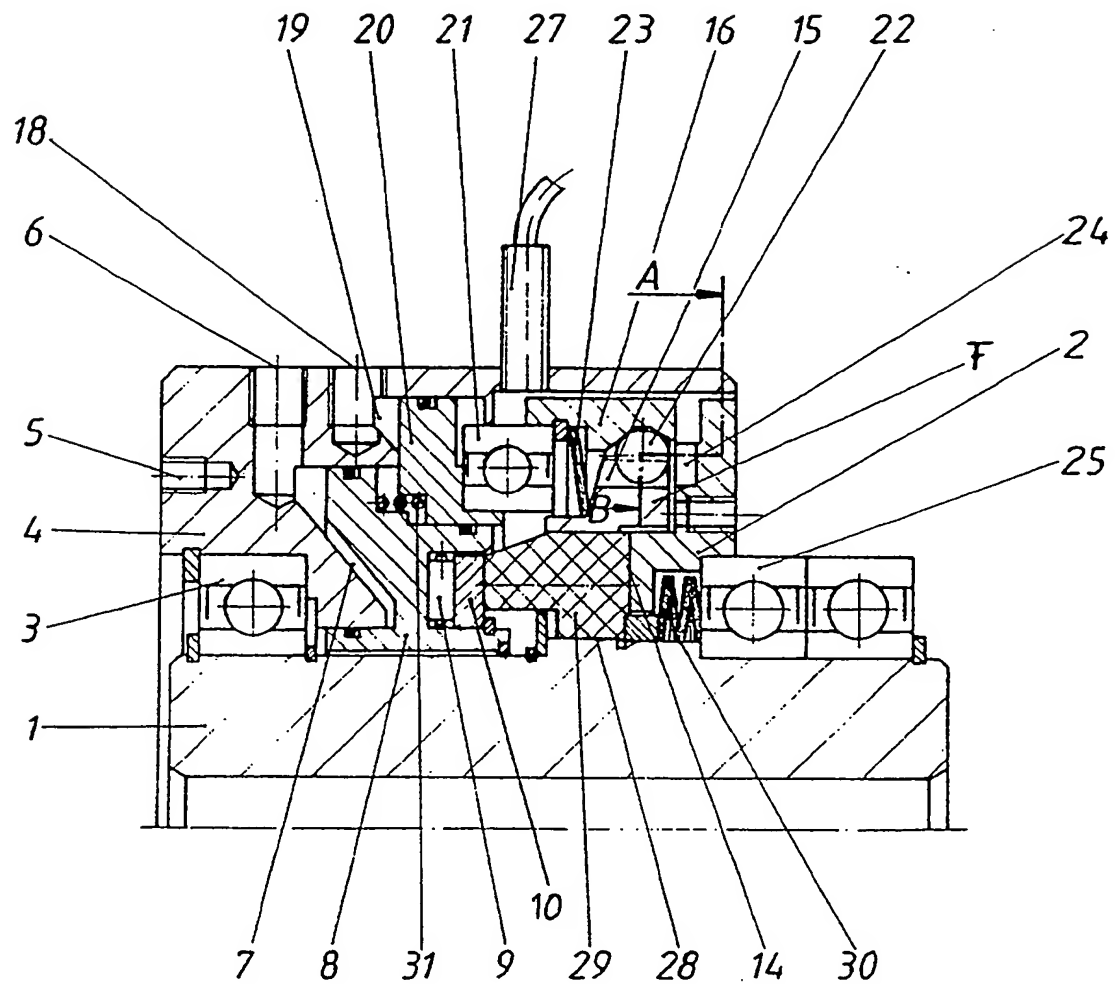
Fig. 2

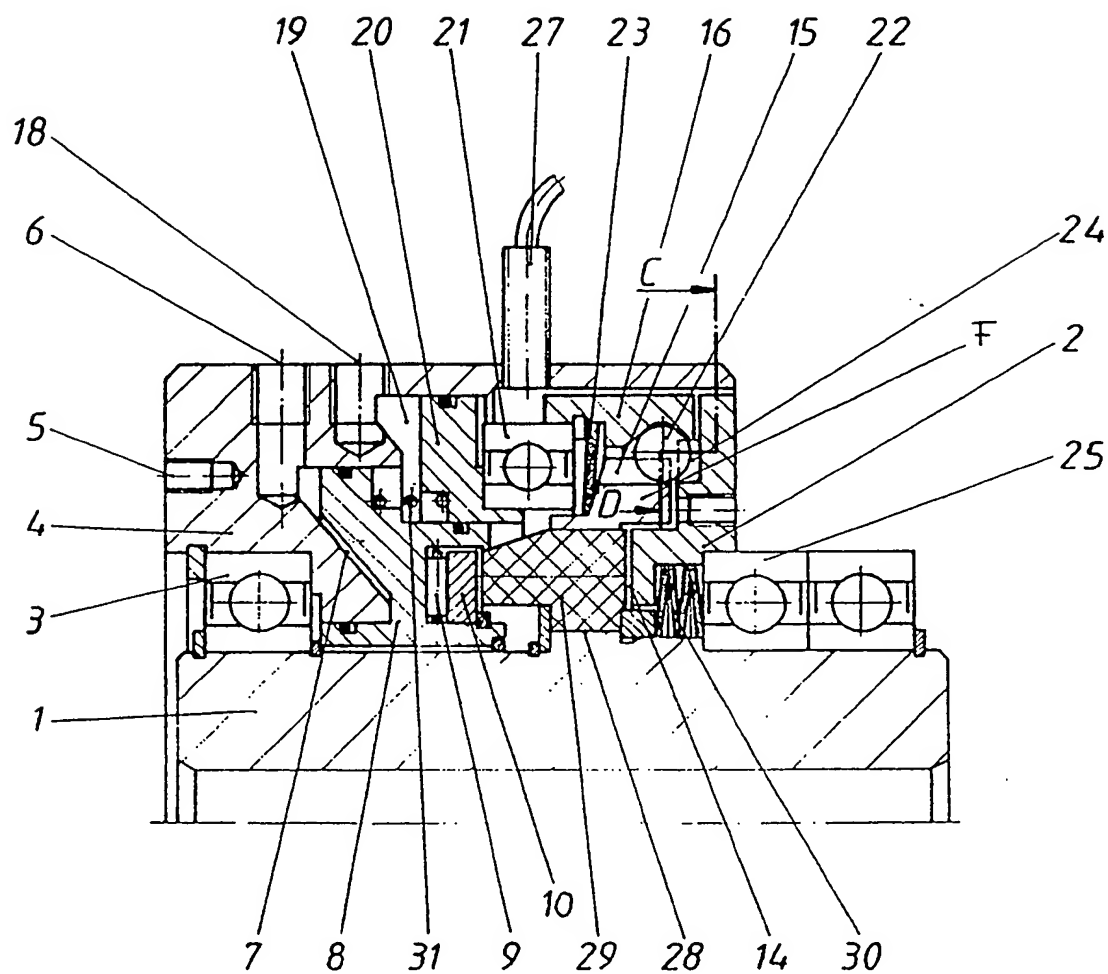
Fig. 2a

Fig. 3a

Schnitt C-D

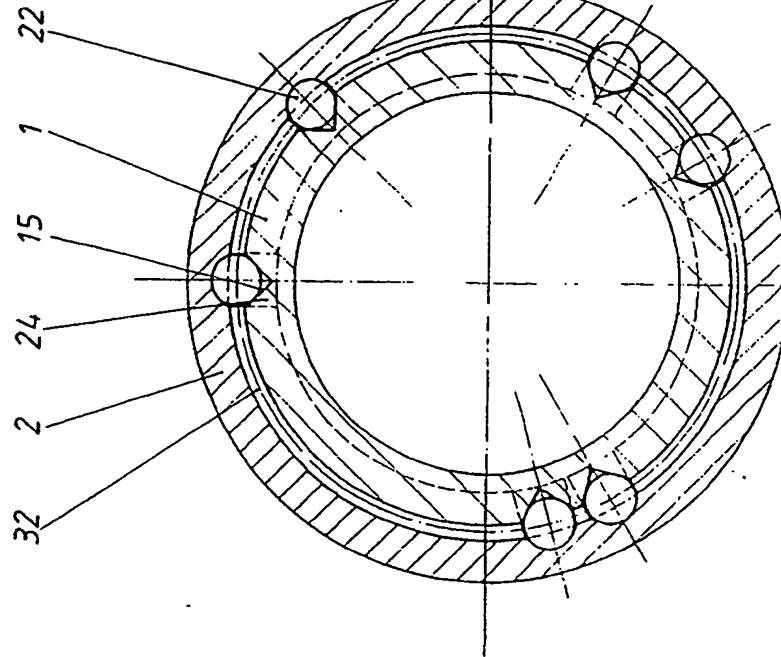


Fig. 3

Schnitt A-B

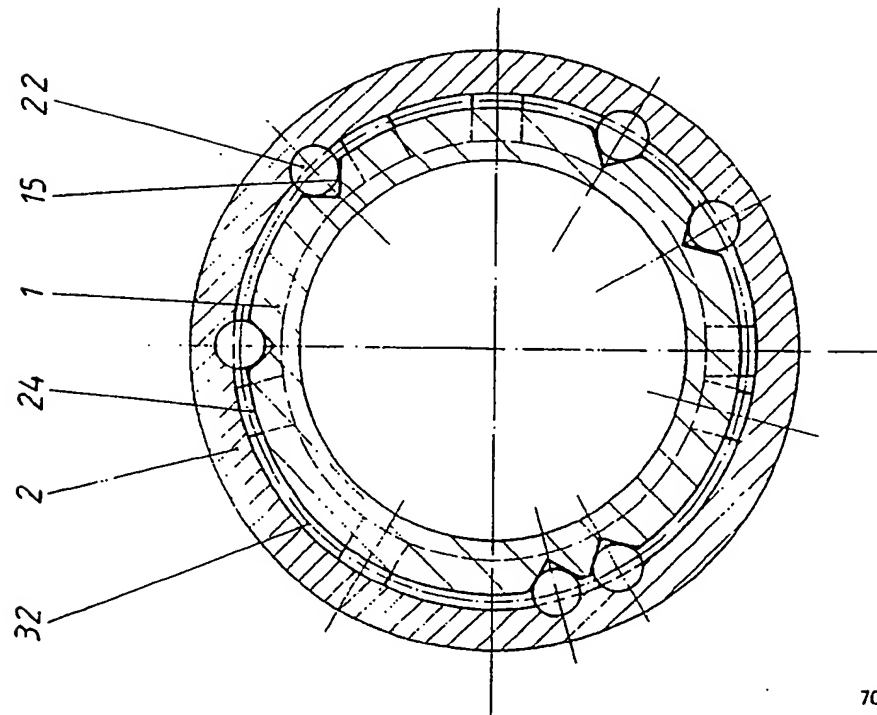


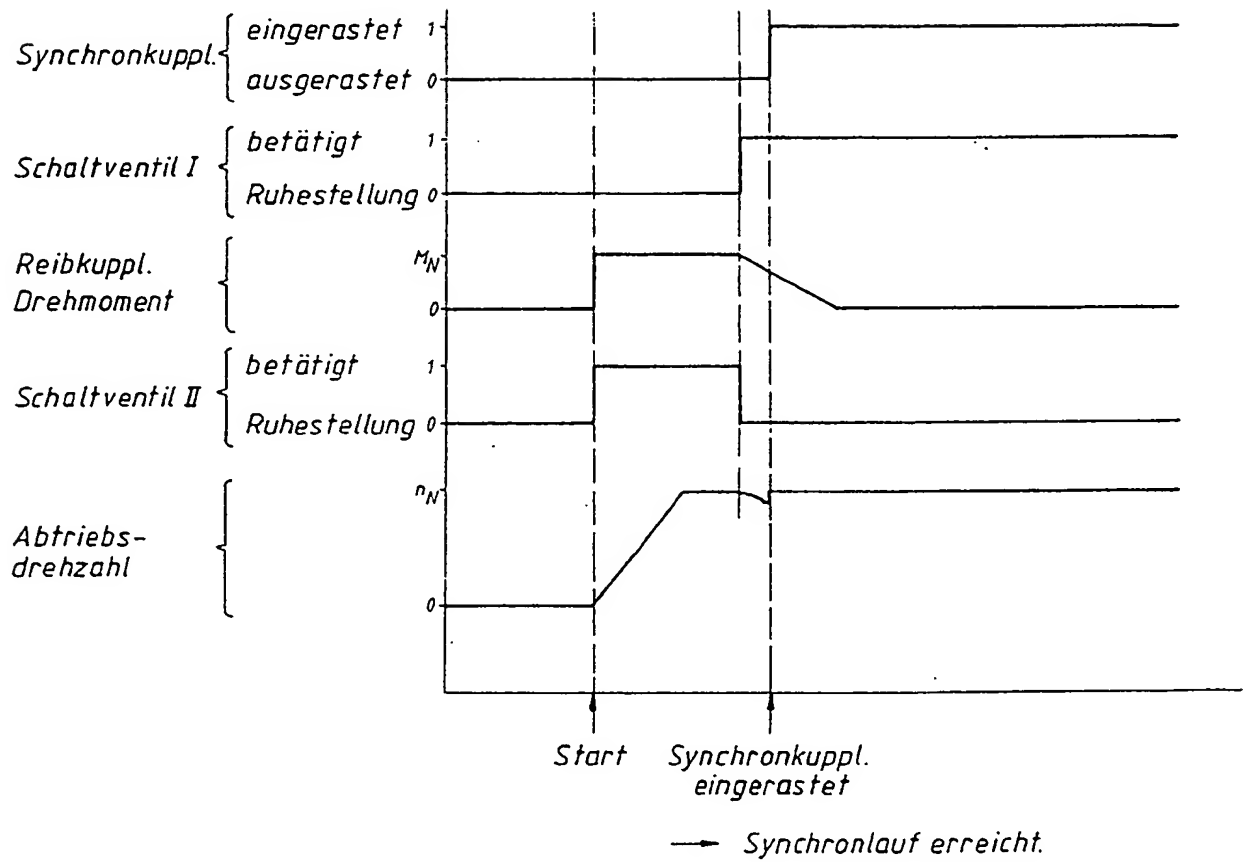
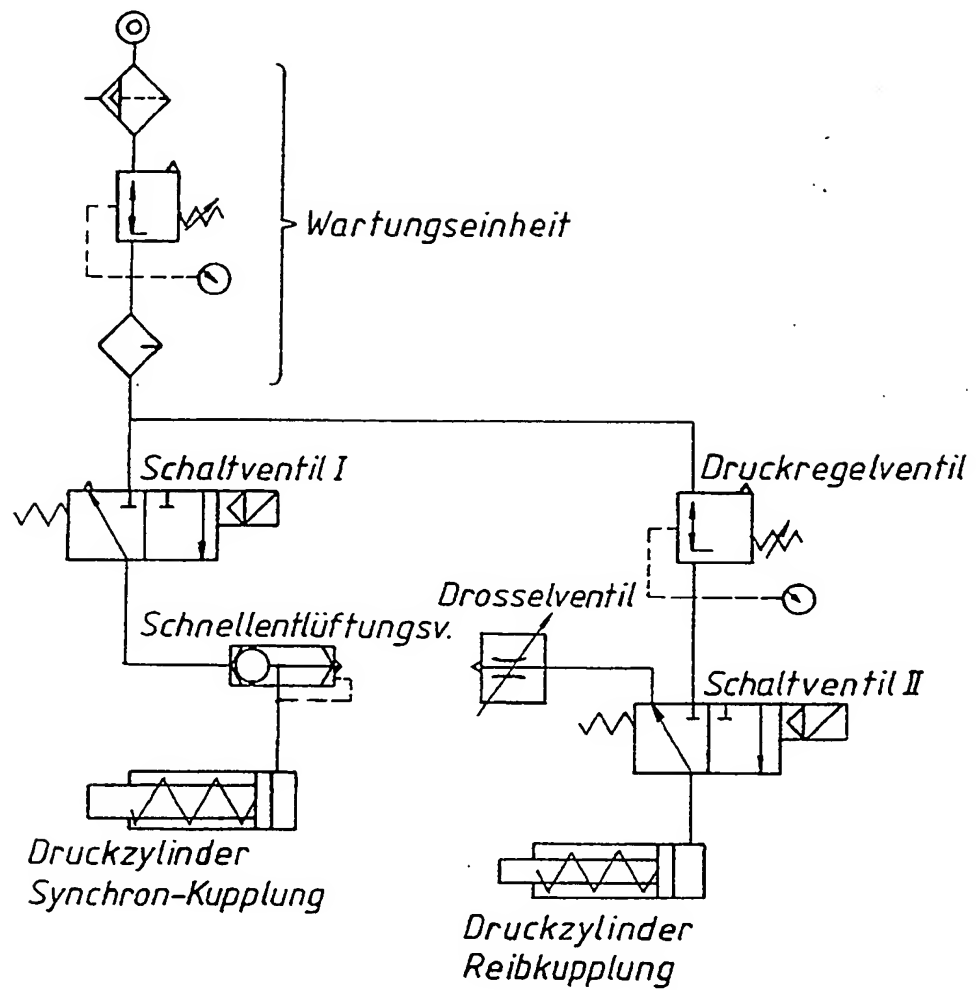
Fig.4EAS-AC Funktionsablauf

Fig. 5

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**